

Variabilidad fenotípica, y desarrollo de estolones de pasto Janeiro (*Eriochloa polystachya* Kunth), irradiados a 52 Gy de rayos gamma (60Co)

*Phenotypic variability, and development of stolons of Janeiro grass (*Eriochloa polystachya* Kunth), irradiated to 52 Gy of gamma rays (60Co)*

<https://doi.org/10.5281/zenodo.4422018>

AUTORES: Edwin Stalin Hasang Moran^{1*}

Juan Carlos Gómez Villalva²

Elsa Leonela Moreira Icaza³

Fernando Javier Cobos Mora⁴

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: * ehasang@utb.edu.ec

Fecha de recepción: 16 / 09 / 2020

Fecha de aceptación: 28 / 12 / 2020

RESUMEN

Para esta investigación se utilizó estolones de pasto Janeiro, irradiados a (52 Gy) de rayos gamma (60 Co), se estableció dos tratamientos, el primero con el material irradiado a 52 Gy y un tratamiento control (sin irradiación). Para los análisis de caracterización y desarrollo, se manejaron variables agronómicas (VA) como: altura de la planta, diámetro de tallo, longitud de hoja, ancho de hoja, área foliar, nivel de clorofila, biomasa fresca tallo, biomasa fresca foliar, biomasa fresca planta, biomasa seca tallo, biomasa seca foliar, biomasa seca planta, número de hojas y nudos, días de floración, rendimiento de materia seca; para evaluar prendimiento se aplicó el método de conteo. Además, se aplicaron medias

¹Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Ecuador

²Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Ecuador

³Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Ecuador

⁴Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Ecuador

aritméticas (MA), rangos de variación (RV), desviaciones estándar (DE), coeficientes de variación (CV); la población de individuos evaluados para desarrollar esta investigación fue de $n=40$. También, se aplicó la metodología de Pearson para establecer la correlación entre variables. Obteniendo como resultado en caracterización la poca dispersión o diferencias entre las variables evaluadas de la especie en cada uno de los tratamientos analizados 52 Gy y el Control; ya que todos los valores obtenidos de Coeficiente de Variación no superaron al 50 por ciento de variabilidad ($CV < 50\%$). Para la variable prendimiento de estolones donde se utilizó el conteo de plántulas vivas, el mayor promedio fue para el tratamiento irradiado con 77,85% de prendimiento. En cuanto a las variables de desarrollo de la planta como: altura de la planta, longitud hojas, nivel de clorofila, área foliar, diámetro de tallo, número de hojas, número de nudos el tratamiento irradiado fue superior al tratamiento control. Para la variable días de floración se evidencia que la irradiación incide sobre la precocidad de la planta, siendo menor en su emisión.

Palabras claves: irradiación, material genético, estolones, rendimiento, biomasa.

ABSTRACT

For this research, stolons of Janeiro grass were used, irradiated with (52 Gy) of gamma rays (60 Co), two treatments were established, the first with the material irradiated at 52 Gy and a control treatment (without irradiation). For the characterization and development analyzes, agronomic variables (VA) were managed such as: plant height, stem diameter, leaf length, leaf width, leaf area, chlorophyll level, fresh stem biomass, fresh leaf biomass, biomass fresh plant, dry stem biomass, dry foliar biomass, dry plant biomass, number of leaves and nodes, days of flowering, dry matter yield; To evaluate grasp, the counting method was applied. In addition, arithmetic means (MA), variation ranges (RV), standard deviations (SD), variation coefficients (CV) were applied; the population of individuals evaluated to develop this research was $n = 40$. Also, Pearson's methodology was applied to establish the correlation between variables. Obtaining as a result in the little dispersion or differences between the evaluated variables of the species in each of the treatments analyzed 52 Gy and the Control; since all the values obtained from the Coefficient of Variation did not exceed 50 percent variability ($CV < 50\%$). For the variable stolon seizure

where the count of live seedlings was used, the highest average was for the irradiated treatment with 77.85% seizure. Regarding the development variables of the plant such as: plant height, leaf length, chlorophyll level, leaf area, stem diameter, number of leaves, number of nodes, the irradiated treatment was superior to the control control. For the variable days of flowering it is evident that the irradiation affects the precocity of the plant, being less in its emission.

Keywords: *irradiation, genetic material, stolons, yield, biomass*

INTRODUCCIÓN

La ganadería en el Ecuador es una cartera económica de mucha importancia y por tal motivo se sitúa en un lugar preponderante en la producción agropecuaria; por lo tanto, el conocimiento y manejo de especies mejoradas es vital y se constituye en la herramienta agronómica que genera mayor rendimiento en los cultivos forrajeras para el consumo de los animales, este desarrollo de la ganadería debe realizarse dentro de un sistema rentable de producción, y para esto es necesario un buen manejo del pastizal que produzca suficiente proteína para satisfacer las demandas de las crecientes poblaciones. (INIAP, 1997)

El pasto Janeiro crece bien en zonas húmedas o en lugares bajos, los cuales en época lluviosa permanecen con una buena lámina de agua, tolera suelos medianamente ácidos, es poco resistente a la época seca y susceptible al ataque de plagas y enfermedades, mientras que durante la época lluviosa es zonas bajas no es atacado por insectos o enfermedades, especialmente por áfidos o chupadores (Peña, 2007).

Por las características ya mencionadas a su buena adaptabilidad en condiciones de humedad, es ampliamente utilizado en las zonas ganaderas, pero existe la necesidad de utilizar materiales que sean tolerantes al déficit de agua o ambientes menos húmedos, así como mejorar su performance productivo a través de herramientas biotecnológicas como es la inducción de mutación por radiación gamma. En la actualidad son escasos los estudios ejecutados con pasto janeiro (*Eriochloa polystachya*), y fue motivo por el cual se fundamentó el inicio de este trabajo, encaminado a determinar el prendimiento y desarrollo de estolones, irradiado a 52 Gy con rayos gamma.

METODOLOGÍA

Descripción del área de estudio.

El presente trabajo de investigación se realizó en los predios de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicada en el km. 7,5 de la vía Babahoyo-Montalvo la cual se encuentra a una altura promedio de 8 m.s.n.m. Las coordenadas geográficas en UTM fueron 668742 E; 9801033 N, La zona presenta temperaturas que oscilan entre los 24 y 26 °C, con humedad relativa de 86%, con precipitaciones promedios anuales de 1272 mm y 990 horas de heliofanía de promedio anual.

Material genético

En este estudio se utilizaron estolones de pasto Janeiro, provenientes de la recolección dentro del predio de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Los cuales fueron irradiados a (52 Gy) de rayos gamma (60Co), en el Ministerio de Electricidad y Energía no Renovable cuyo laboratorio de investigación y aplicaciones nucleares del Ecuador se encuentra en Alóag provincia de Pichincha.

Análisis estadístico

Para este estudio se aplicó análisis del tipo descriptivo para estimar, la media aritmética, el rango de variación, la desviación estándar y el coeficiente de variación

Preparación del material de siembra

Este trabajo investigativo tuvo inicio a partir de los resultados obtenidos en la investigación de la “Evaluación del prendimiento en estolones del pasto janeiro (*Erioclhoa polystachya*) expuestos a diferentes niveles de irradiación con rayos gamma (60 Co) en el cantón Babahoyo” realizado por la MVZ. Lady Moran Paz. Donde se estableció a 52 Gy como la dosis letal media DL50.

Para la selección del material vegetativo se utilizaron estolones de 4 cm de longitud con un solo nudo, estos fueron seleccionados de tal manera que no presenten daños o

deformaciones, posteriormente llevados al Laboratorio de Biotecnología de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la FACIAG para su desinfección, para lo cual se utilizó 40 gramos de producto comercial Aliette (Fosetyl-Aluminium 800 g/kg), para evitar la presencia de hongos. Posteriormente fueron llevadas al centro de irradiación.

Manejo del área experimental.

La preparación del terreno consistió en disgregar el suelo mediante dos pases de romplow y uno de rastra liviana, de tal manera que la siembra no presentara ninguna dificultad. Al momento de la siembra los tratamientos fueron separados por lotes, un primer lote donde se utilizó material irradiado a la DL50 y otro lote donde se ubicó el tratamiento Control. Los dos tratamientos fueron sembrados de la misma manera, cada estolón ubicado a una distancia de 10 cm entre hileras y 3 cm entre estolones. Estos fueron enterrados por la parte más fina. Durante el establecimiento del estudio se realizaron labores culturales para el mantenimiento del área experimental, como riego, labor que se realizaba periódicamente con la finalidad de mantener el área de siembra en capacidad de campo; el control de malezas se lo realizó de forma manual con la ayuda de un machete para mantener limpia el área de trabajo; También se aplicó una fertilización básica al inicio del establecimiento del cultivo, con base en nitrógeno (N) y potasio (K). No se necesitó la aplicación de un producto pesticida para el manejo fitosanitario, ya que no se detectó la presencia de plagas y enfermedades.

Variables evaluadas

Las variables tomadas para análisis en este estudio fueron: prendimiento de estolones (%); altura de planta; diámetro de tallo (mm); longitud de hoja (cm); ancho de hoja (cm); las cuales se evaluaron en tres oportunidades 30, 60 y 90 días (cm). Número de hojas y número de nudos; área foliar (cm²); nivel de clorofila a los 90 dds; días de floración y porcentaje de rendimiento de materia seca (%)

RESULTADOS

Variabilidad de la especie

Los resultados obtenidos en esta investigación indicaron que no se presentó variabilidad fenotípica en el tratamiento irradiado, ya que ninguno de ellos superó el 50% del

coeficiente de variación. Este resultado nos muestra que la irradiación a la que fue expuesta los estolones no afectó la fenología de las plantas evaluadas como se visualiza en la (Tabla 1).

Tabla 1. Variabilidad de la especie en pasto Janeiro irradiado a 52 Gy FACIAG 2020

Variable	n	CONTROL				IRRADIADO 52 GY			
		X	S ² .	E.E.	CV (%)	X	S ² .	E.E.	CV (%)
Altura de planta (cm) 30 dds	40	5,0	0,4	0,2	7,3	5,4	1,8	0,3	33,0
Altura de planta (cm) 60 dds	40	19,9	2,2	1,1	11,0	22,8	7,2	1,1	31,7
Altura de planta (cm) 90 dds	40	26,6	1,8	0,9	6,9	31,7	8,8	1,4	27,9
Longitud hojas (cm) 30 dds	40	6,1	0,2	0,1	3,7	7,8	1,8	0,3	23,0
Longitud hojas (cm) 60 dds	40	12,6	0,7	0,4	5,9	14,5	2,8	0,4	19,3
Longitud de hojas (cm) 90	40	18,2	2,9	1,5	16,0	19,2	2,5	0,4	13,0
Ancho de hojas (cm) 30 dds	40	0,6	0,1	0,0	12,8	0,6	0,1	0,0	14,4
Ancho de hojas (cm) 60 dds	40	0,9	0,1	0,0	7,3	1,1	0,3	0,0	25,2
Ancho de hojas (cm) 90 dds	40	1,7	0,2	0,1	11,9	1,8	0,3	0,0	14,7
Diámetro de tallo (cm) 30 dds	40	0,1	0,0	0,0	12,2	0,1	0,1	0,0	38,0
Diámetro de tallo (cm) 60 dds	40	0,2	0,0	0,0	12,9	0,2	0,0	0,0	19,1
Diámetro de tallo (cm) 90 dds	40	0,3	0,0	0,0	5,2	0,3	0,0	0,0	8,6
Numero de hojas 90 dds	40	12,6	1,2	0,6	9,5	13,6	1,9	0,3	13,9
Numero de nudos 90 dds	40	11,7	1,4	0,7	11,5	12,3	1,8	0,3	14,6
Días de floración	40	172,5	15,0	7,5	8,7	159,0	13,9	2,2	8,8
Nivel de clorofila 90 dds	40	37,2	7,4	3,7	19,9	40,1	5,3	0,8	13,2
Área foliar 90 (cm ²) dds	40	21,8	1,3	0,7	6,2	24,4	4,9	0,8	20,0
Porcentaje de prendimiento	40	63,2	27,8	13,9	43,9	77,9	17,4	2,8	22,4
Rendimiento de materia seca	40	46,5	17,2	8,6	37,1	39,6	12,5	2,0	31,5

Nota: n = Numero de muestras; X = Media aritmética; S²= Desviación estándar; CV= Coeficiente de variación.

Coeficientes de correlación

Dentro del estudio también se aplicó correlación de Pearson para ver la existencia de relaciones cercanas entre las variables evaluadas. Obteniendo un alto grado de asociatividad entre las variables área foliar y el ancho de la hoja a los 60 y 90 días ($r=0,82$; $p<0,0001$) y ($r=0,72$; $p<0,00098$) respectivamente. Así mismo se evidenció alta correlación entre el número de nudos y el número de hojas a los 90 dds ($r=-0,90$; $p<0,000$). finalmente se observó correlación entre la variable diámetro de tallo a los 30 días y altura de la planta a 30 dds ($r=-0,86$; $p<0,001$), ver tabla 2

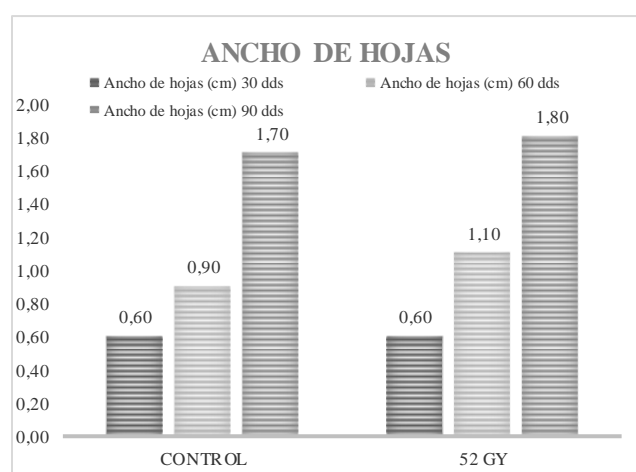
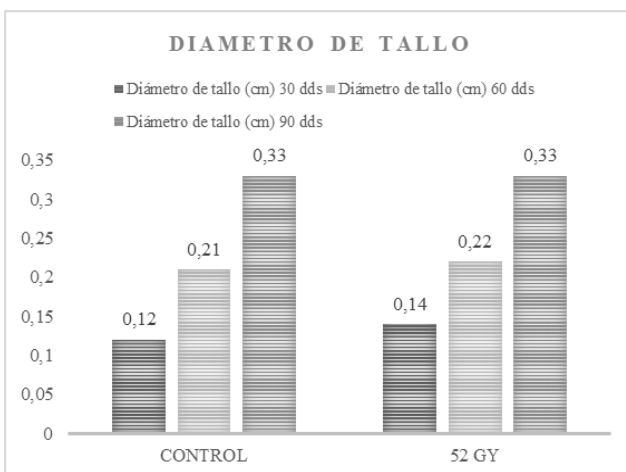
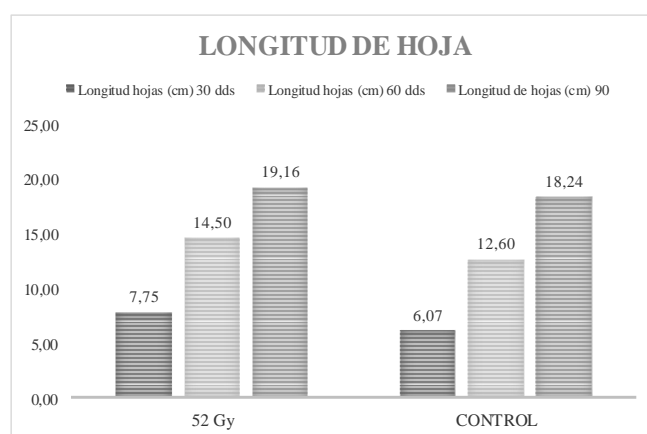
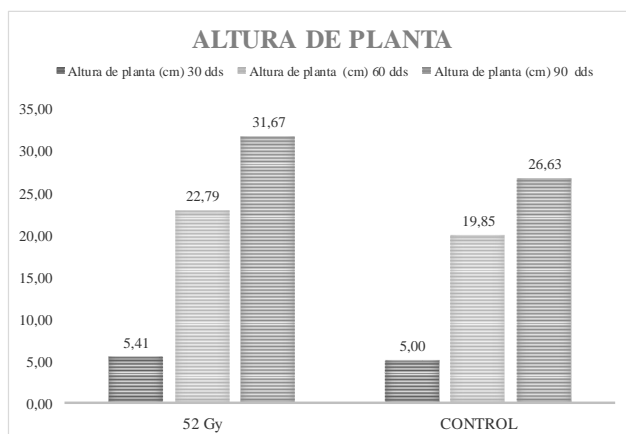
Tabla 2. Coeficientes de correlación de Pearson en pasto Janeiro irradiado a 52 Gy. FACIAG 2020.

		AP30	AP60	AP90	NC	LH30	LH60	LH90	AH30	AH60	AH90	AF	DT30	DT60	DT90	NH90	NN90	DF	% P	% RMS
Altura de planta (cm) 30 dds	AP30	1	0,48	0,04	0,2	0,71	0,03	0,06	0,42	0,03	0,1	0,01	0,00	0,00	5E-09	0,01	0,0028	0,12	0,09	0,03
Altura de planta (cm) 60 dds	AP60	0,11	1	3E-10	0,96	0,00001	2,2E-09	0,00026	0,01	0,001	0,13	0,00025	0,79	0,58	0,55	0,0012	0,0012	0,0005	0,01	0,97
Altura de planta (cm) 90 dds	AP90	0,33	0,81	1	0,82	0,0041	1,7E-05	0,00046	0,13	3,5E-06	0,03	1,2E-05	0,27	0,38	0,16	8,3E-07	1,1E-06	0,01	0,03	0,34
Nivel de clorofila 90 dds	NC	-0,21	0,01	-0,04	1	0,84	0,31	0,32	0,42	0,73	0,72	0,37	0,51	0,39	0,57	0,0019	0,01	0,01	0,5	0,35
Longitud hojas (cm) 30 dds	LH30	-0,06	0,64	0,44	-0,03	1	0,00	0,08	0,00015	0,06	1	0,26	0,44	0,14	0,45	0,27	0,75	0,0043	0,41	0,21
Longitud hojas (cm) 60 dds	LH60	0,34	0,78	0,62	-0,16	0,71	1	2,5E-06	0,02	7,8E-05	0,67	0,00098	0,31	0,65	0,02	0,0011	0,0012	0,00029	0,01	0,65
Longitud de hojas (cm) 90	LH90	0,3	0,55	0,53	0,16	0,28	0,67	1	0,95	0,0012	0,64	0,00001	0,08	0,56	0,01	0,03	0,01	0,37	0,03	0,24
Ancho de hojas (cm) 30 dds	AH30	-0,13	0,43	0,24	-0,13	0,56	0,35	0,01	1	0,0035	0,0012	0,01	0,49	0,84	0,89	0,37	0,91	0,00011	0,85	0,00024
Ancho de hojas (cm) 60 dds	AH60	0,34	0,5	0,66	0,06	0,3	0,58	0,49	0,45	1	2,6E-05	8,9E-11	0,25	0,11	0,1	0,0018	0,0021	0,0028	0,05	0,23
Ancho de hojas (cm) 90 dds	AH90	0,26	0,24	0,35	0,06	0,00	0,07	-0,08	0,49	0,61	1	1,7E-07	0,09	0,003	0,05	0,01	0,07	0,00099	0,1	0,09
Área foliar 90 (cm2) dds	AF	0,42	0,55	0,63	0,15	0,18	0,5	0,64	0,39	0,82	0,72	1	0,01	0,01	0,00076	0,00015	0,00075	0,0023	0,01	0,67
Diámetro de tallo (cm) 30 dds	DT30	0,86	-0,04	0,18	-0,11	-0,13	0,17	0,28	-0,11	0,19	0,27	0,41	1	0	5,7E-12	0,01	0,04	0,25	0,17	0,04
Diámetro de tallo (cm) 60 dds	DT60	0,85	-0,09	0,14	-0,14	-0,24	0,07	0,09	0,03	0,26	0,46	0,43	0,9	1	1,1E-07	0,03	0,11	0,14	0,29	0,11
Diámetro de tallo (cm) 90	DT90	0,77	0,1	0,23	-0,09	0,12	0,36	0,38	-0,02	0,26	0,31	0,51	0,85	0,73	1	0,00056	0,01	0,17	0,04	0,18
Numero de hojas 90 dds	NH90	-0,43	-0,49	-0,69	0,48	-0,18	-0,5	-0,35	-0,15	-0,48	-0,42	-0,56	-0,41	-0,35	-0,52	1	0	0,0012	0,02	0,08
Numero de nudos 90 dds	NN90	-0,46	-0,49	-0,68	0,43	-0,05	-0,49	-0,41	0,02	-0,47	-0,29	-0,51	-0,32	-0,26	-0,39	0,90	1	0,03	0,03	0,01
Días de floración (días)	DF	-0,25	-0,53	-0,43	0,41	-0,44	-0,54	-0,15	-0,57	-0,46	-0,5	-0,47	-0,19	-0,24	-0,22	0,49	0,34	1	0,07	0,13
Porcentaje de prendimiento	% P	0,27	0,42	0,34	-0,11	0,14	0,4	0,34	-0,03	0,31	0,27	0,42	0,22	0,17	0,32	-0,37	-0,35	-0,29	1	0,28
Rendimiento de materia seca	% RMS	0,35	0,01	0,16	-0,15	-0,2	0,07	0,19	-0,55	-0,19	-0,27	-0,07	0,33	0,25	0,22	-0,28	-0,43	0,24	0,18	1

Valores en negrilla no son significativos ($P \geq 0.001$); dds= días después de la siembra

Comportamiento Agronómico

Variables agronómicas evaluadas a los 30, 60 y 90 días después de la siembra.



Los resultados encontrados en altura de planta; longitud de hoja, diámetro de tallo y ancho de hojas fue de predominio del tratamiento con irradiación a 52 Gy, comparado con el tratamiento Control, como se muestran en las imágenes. Por lo que se evidencia un efecto estimulante de la irradiación sobre las características fenológicas evaluadas a los 30, 60 y 90 días después de la siembra.

Para las variables número de hojas; número de nudos, área foliar y nivel de clorofila evaluadas a 90 dds también se evidencio una superioridad de parte del tratamiento irradiado comparado con el Control, así como se muestra en la tabla 3.

Tabla 3. Resultados obtenidos en variables evaluadas a 90 dds en pasto Janeiro irradiado a 52 Gy. FACIAG 2020

Variables	Control	52 GY
Numero de hojas 90 dds	12,6	13,6
Numero de nudos 90 dds	11,7	12,3
Nivel de clorofila 90 dds	37,2	40,1
Área foliar 90 (cm ²) dds	21,8	24,4

Tabla 4. Resultados obtenidos en las variables porcentaje de prendimiento, días de floración y rendimiento de materia seca del pasto Janeiro irradiado a 52 Gy. FACIAG 2020

Variables	Control	52 GY
Porcentaje de prendimiento (%)	63,2	77,9
Días de floración	172,5	159
Rendimiento de materia seca	46,5	39,6

Los resultados encontrados en el prendimiento de los estolones en campo mostraron superioridad del tratamiento irradiado con el 77,9 % versus el 63,2 % del tratamiento control. También se evidenció una precocidad por parte del tratamiento irradiado en la floración siendo 13 días rápido en emitir la inflorescencia. Con respecto al rendimiento de materia seca el tratamiento Control con 46, 5% fue superior al tratamiento irradiado donde se obtuvo 39,6 % de rendimiento de materia seca.

DISCUSIÓN

En la presente investigación para longitud de la hoja a los 90 días, se presentó un promedio de 19,16 cm. Datos similares fueron obtenidos por Cadena (2019), quien en su investigación de

caracterización morfológica de pasto janeiro irradiado a dosis media (52 Gy) determino una longitud de hoja a los 90 días en 18,86 cm.

Con respecto al Diámetro de tallo, se registró un promedio de 0,33 cm los que presentaron los mejores resultados. Estos datos concuerdan a lo expresado por García (2019) quien, en su investigación a una dosis de 52 Gy, presentó un diámetro de tallo de 0,53 centímetros.

Otra de las características de interés es la altura de planta a los 90 días, donde el tratamiento 2 (52 Gy) con 31,67 cm y el menor valor en el tratamiento 1 (0 Gy) con 26,63 m.; estos datos concuerdan a lo expresado por Gómez *et al.* (2020), quienes mencionan que a dosis entre 40 y 50 Gy incrementan las probabilidades de mutagénesis con características favorables y que pueden ser utilizadas para mejoramiento genético en pastos.

Con respecto al ancho de hoja, se puede apreciar que el tratamiento 2 (52 Gy) alcanzó el mayor ancho de la hoja con un valor de 1,8 cm, el menor valor correspondió al tratamiento 1 (0) con un valor de 1,7 cm. Estos datos coinciden a lo expresado por Moran (2019) quien determino un valor promedio de 2,03 cm a los 90 días.

CONCLUSIONES

Por los resultados obtenidos en el trabajo experimental, se puede concluir lo siguiente:

- En la presente investigación se pudo determinar qué la variabilidad fenotípica de las plantas obtenidas de estolones irradiados no presentaron diferencias o cambios significativos, ya que los valores no superaron el 50% de Coeficiente de Variación (CV >50%), lo que indica que la irradiación con 52 Gy de rayos gamma no ejerció efecto sobre la especie.
- La variable prendimiento de estolones (%) con el material irradiado, alcanzó diferencia significativa 77,9% comparado con el tratamiento Control 63,2%.
- En cuando a las variables altura de la planta, longitud de hoja, diámetro de tallo y ancho de hoja del tratamiento irradiado y evaluado a los 30, 60 y 90 días después de la siembra, presentaron menor performance comparado con el tratamiento Control.
- Para las variables días de floración se presentó diferencias entre los tratamientos evaluados, obteniendo una precocidad el tratamiento el irradiado de 13 días comparado con el Control.

- El rendimiento de materia seca fue superior en el tratamiento Control con 46, 5% comparado con el tratamiento irradiado que obtuvo 39,6% de materia seca.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahloowalia, B. S., 1997. Improvement of horticultural plants through in vitro culture and induced mutations. *Acta Horticulturae*, 447: 545 – 550.
- Ahloowalia, B. S.; and Maluszynski, M. 2001. Induced mutations—A new paradigm in plant breeding. *Euphytica*, 118(2): 167-173.
- Akutsu M.; Ishizaki T. and Sato H. 2004. Transformation of the monocotyledonous *Alstroemeria* by *Agrobacterium tumefaciens*. *Plant Cell Reports* 22:8.
- Bernal, J. 2003. Pastos y forrajes tropicales producción y manejo. 4ª Edición. Colombia. Ideagro. Bogotá: Ángel Agro- Ideagro. Obtenido de http://stdf.sistencial.com/Content/fichas/pdf/Ficha_43.pdf.
- Bishop, J. B. 1989. Manual de pastos tropicales. Obtenido de <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/1622>
- Calderero. (2011). Biabilidad de 4 densidades de siembras de los pastos Janeiro y (*Brachiaria Humidicola*) para la producción bovina en zonas inundables de la parroquia La Victoria del cantón Salitre. Obtenido de [repositorio.ug.edu.ec: http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/6911](http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/6911).
- Calderero. (2011). Biabilidad de 4 densidades de siembras de los pastos Janeiro y (*Brachiaria Humidicola*) para la producción bovina en zonas inundables de la parroquia La Victoria del cantón Salitre. Obtenido de [repositorio.ug.edu.ec: http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/6911](http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/6911).
- Cadena S. (2019). Caracterización morfológica de pasto janeiro (*Erioclhoa polystachya*) irradiado a dosis media letal de rayos gamma (52 Gy) en el cantón Babahoyo -

- Provincia de Los Ríos. Universidad Técnica de Babahoyo- Ecuador. Obtenido de repositorio.utb.edu.ec: <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/6174>.
- Carriel, J. (2003). Pastos y forrajes tropicales producción y manejo. 4ª Edición. Colombia. Ideagro. Bogotá: Ángel Agro- Ideagro. Obtenido de http://stdf.sistencial.com/Content/fichas/pdf/Ficha_43.pdf.
- Davila, C., & Urbano, D. (2005). Uso de pastos de corte en los sistemas intensivos. Merida: Instituto de investigaciones agropecuarias.
- Deng, Y.; Chen, S. and Chen, F. 2011. The embryo rescue derived intergeneric hybrid between chrysanthemum and *Ajania Przewalskii* shows enhanced cold tolerance. Plant Cell Report 30: 2177-2186. Aros, D.; Olate, E.; Valdés, S. and Infante, R. 2012. Gamma irradiation on *Alstroemeria aurea* G. in vitrorhizomes: an approach to the appropriate dosage for breeding purposes. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo, 44(1): 191-197.
- Dribnenki, J. C. P.; Green, A. G. and Atlin, G. N., 1996. Linola 989 low linolenic flax. Canadian journal of plant science, 76(2): 329-331.
- Espinoza, Y. 2008. Determinación de las principales malezas en potreros y su relación con las prácticas de manejo realizadas en las ganaderías bobinas de la provincia de los Ríos. Obtenido en: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/11990/3/Tesis%20Y.%20Espinoza%20G.pdf>.
- Fernández, A. 2007. "Nutricion Animal para Zootechnistas". Chacaito - Venezuela: Universidad del Zulia.
- García D. (2019). Producción y características agronómicas de estolones/m² resultantes de pasto janeiro (*Erioclhoa polystachya*) irradiado a 52 Gy de rayo gamma, en el cantón Babahoyo. Universidad Técnica de Babahoyo- Ecuador. Obtenido de repositorio.utb.edu.ec: <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/6743>.

- Gavilanes, C. (2011). Ensilaje, como alternativa para la ganadería. Obtenido de www.agro20.com/m/profile.: <http://www.agro20.com/m/profile.ensilaje98>.
- Gómez Villalva, Juan Carlos, Aguirre Terrazas, Lucrecia, Gomez Pando, Luz, Reyes Borja, Walter, Rodríguez Álava, Johns, & Arana Vera, Lenin. (2020). Dosis letal media para inducir mutaciones, con rayos gamma, en pasto janeiro (*Eriochloa polystachya* Kunth). Revista de Producción Animal, 32(1), 73-83. Epub 12 de abril de 2020. Recuperado en 02 de junio de 2020, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-79202020000100073&lng=es&tlng=es.
- Gepts, P. 2001. Origins of plant agriculture and major crop plants. Our fragile world: Challenges and opportunities for sustainable development. Oxford: EOLSS Publishers, 629-637.
- INIAP. 1997. Manual de pastos tropicales para la Amazonía ecuatoriana. Manual N° 33. Quito-Ecuador
- Leon, R. 2006. Pastos y Forajes Producción y Manejo. Quito, Pichincha, Ecuador: Escuela Politécnica del Ejercito.
- Lozada, J., & Raffo, P. (2008). Descripción del manejo agronómico de los pastos *Brachiaria decumbens* *Braquiaria*, *Eriochloa polystachia* Janeiro, *Panicum maxicum* Cauca, Brizantha Pasto mulato buen pasto, Estrella *Cynodom pletostachyus*, en las haciendas San Carlos, Rancho Elena, La Victoria. Obtenido de repositorio.ug.edu.ec: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/3072>.
- Medina, F.; Amano, F. and dan Tano, S. 2005. Mutation Breeding Manual. Forum for Nuclear Cooperation in Asia (FNCA). 178p Rosenberg, S.; DePinho, R. and Weinberg, R. 2008. Devita, Hellman, and Rosenberg's Cancer: principles and practice of oncology. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins, 7817p.
- Moran M. (2019). Evaluación de parámetros productivos y agronómicos del pasto janeiro (*Eriochloa polystachya*), con cuatro periodos de aplicación de fertilizantes en el cantón

- Babahoyo - Provincia de Los Ríos. Universidad Técnica de Babahoyo- Ecuador.
Obtenido de repositorio.utb.edu.ec: <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/6179>.
- Peña O. 2007. Viabilidad de 4 densidades de siembra de los pastos janeiro (*Eryochloa polystachya*) y pasto dulce (*Bracharia humidicola*) para la producción bovina en zonas inundables de la parroquia de la victoria cantón salitre. Tesis.113p.
- Predieri, S. 2001. Mutation induction and tissue culture in improving fruits. Plant cell, Tissue and Organ Culture, 64: 185 - 210. Jain, S.; Spencer, M. and Teixeira da Silva, J. 2006. Biotechnology and mutagenesis in improving ornamental plants. Floriculture, ornamental and plant biotechnology, 589-600.
- Rodríguez, s. (1983). <http://sian.inia.gob.ve/>. Obtenido de pasto alemán, pará, caribe, tannagrass, paja de agua, lambedora y chiguirera : http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/FonaiapDivulga/fd12/texto/pasto%20aleman.htm.
- Schimpl, S.; Fauser, F. and Puchta, H. 2016. CRISPR/Cas-Mediated Site-Specific Mutagenesis in Arabidopsis thaliana Using Cas9 Nucleases and Paired Nickases. Chromosome and Genomic Engineering in Plants: Methods and Protocols, 111-122.
- Sparrow, A.; Cuany, R.; Miksche, J. and Schairer, L. 1960. Some factors affecting the responses of plants to acute and chronic radiation exposures. In: IAEA (ed.) Effects of ionizing radiation in seeds. New York, United States of America. p. 289-320.
- Terán, C. (2015). Evaluación de variedades de pastos a la aplicación de dosis de fertilización edáfica y foliar en la zona de Vinces para valorar el porcentaje de biomasa, contenido de proteína.